



Технологія виробництва ЛА та ЕДУ

Робоча програма навчального модуля (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Освітня програма	Літаки і вертольоти
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній-весняний семестр
Обсяг дисципліни	105 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, екзамен
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доктор технічних наук, професор Сухов Віталій Вікторович т.м. +380675061412, e-mail: sukhovkpi@gmail.com Лектор: кандидат технічних наук, Козей Ярослав Сергійович, т.м. +380634558918, e-mail: kozeiyaroslav@gmail.com Практичні: Толстой Сергій Анатолійович т.м. + 097-522-44-94., e-mail: graf.tolstoi84@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3262

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дана навчальна дисципліна призначена для вивчення теорії та практики технології виробництва літальних апаратів, їх частин, елементів та систем від процесів заготівельного виробництва до операцій складання об'єктів авіаційної техніки.

Навчальна дисципліна належить до циклу базової підготовки та відіграє значну роль у підготовці фахівців у галузі літакобудування, закладаючи основні принципи виробництва авіаційних конструкцій.

Мета навчальної дисципліни – формування у студентів здатностей:- базових знань в галузі технології виробництва сучасних літаків;-особливостей аналізу та вибору найбільш раціональних конструктивно-технологічних рішень.

Предметом дисципліни «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ» особливості виробництва та складання літального апарату, його агрегатів, секцій та вузлів.

В результаті опанування модуля здобувач вищої освіти отримує знання: методів і засобів виробництва елементів конструкцій з композитних матеріалів, види верстатів, які застосовуються для формування елементів конструкцій з композитних матеріалів, умови та методи їх застосування; основних методів складання елементів конструкцій літальних апаратів (клепання,

зварювання, склеювання); методів виконання роз'ємних з'єднань; методів складання відсіків і агрегатів металевих конструкцій, методи стапельного складання агрегатів планеру літака транспортної категорії

Також отримує уміння: оцінювати послідовності технологічних операцій, які потрібні для реалізації варіантів проектних рішень, і обирати той варіант, який потребує найменших витрат, при відповідності об'єкту проектування умовам технічного завдання; розробляти технологічну документацію, яка відповідає діючим стандартам; визначати перелік технологічного обладнання, необхідного для реалізації проектних рішень, а також формулювати технічні вимоги до спеціалізованого технологічного обладнання;

Важливою компонентом вивчення є досвід з: з відпрацювання на технологічність конкретних конструкцій, розробці технологічних процесів та оснащення починаючи від формотворчих операцій різного призначення до збірних; проведення розрахунків по визначенню основних параметрів технологічних процесів, необхідних для оцінки їх ефективності та вибору обладнання та оснащення.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення цієї дисципліни вимагає наявності у студентів базових знань з Навчальної дисципліни з авіаційного матеріалознавства(5/св), «Конструювання ЛА»(11/II)

Знання і вміння, які студенти отримують в процесі вивчення дисципліни, є однією з основ для переддипломної практика та комплексного підходу до створення сучасних авіаційних конструкцій з урахуванням технологічних можливостей та особливостей реального виробництва.

3. Зміст навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 105 годин/3,5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1. «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-1. Ведення»
2. «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-2. Теоретична частина»

Теоретичний курс кредитного модуля «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-1. Ведення» містить наступні розділи і теми:

РОЗДІЛ 1. Загальні положення.

- Тема 1.1. Особливості виробництва ЛА.
- Тема 1.2. Технологічність конструкції ЛА.
- Тема 1.3. Взаємозамінність в авіабудуванні.

РОЗДІЛ 2. Заготівельно-обробні технології.

- Тема 2.1. Виготовлення заготовок і деталей методами лиття та механічною обробкою.
- Тема 2.2. Обробка металів тиском.

Теоретичний курс кредитного модуля «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-2. Теоретична частина» містить наступні розділи і теми:

РОЗДІЛ 1. Основи технології складання ЛА.

- Тема 1.1. Складально-монтажні роботи.
- Тема 1.2. Технологічні процеси складання.

РОЗДІЛ 2. Технологічне забезпечення надійності ГТД.

- Тема 2.1. Лопатки, вали та диски.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1.1 Авіаційні матеріали та їх обробка: Підручник/за ред.. Ю.М. Терещенка. - К.: Вища освіта, 2003. - 303 с.

1.2 Богуслаєв В.А., Яценко В.К., Притиенко В.Ф. Технологическое обеспечение и прогнозирование несущей способности деталей ГТД. - Запорожье: «Мотор Сич», 2006 г. - 335 с.

- 1.3 Григорьев В.П. Технология самолетостроения. - М.: Оборонгиз, 1960. - 537 с.
 - 1.4 Заготівельно-обробні технології у виробництві аерокосмічних літальних апаратів. Частина 1. /Г.Ф.Арістов, О.В.Гайдачук, В.М.Кобрін та ін./ - К.: УкрНІАТ. 1991.-220 с.
 - 1.5 Заготівельно-обробні технології у виробництві аерокосмічних літальних апаратів. Частина 2. /Г.Ф.Арістов, Т.І.Глебов, В.М.Кобрін та ін./ - К.: УкрНІАТ. 2001.-310 с.
 - 1.6 Технологія виробництва літальних апаратів. Книга 1: Підручник / І.А.Гриценко, К.А.Животовська, В.М.Король та ін. / - К.: Вища освіта. 2004.-448 с.
 - 1.7 Технологія виробництва деталей літальних апаратів. Книга 2: Підручник / Ю.М.Терещенко, К.А.Животовська, Л.Г.Волянська та ін. / - К.: НАУ. 2006.-492 с.
 - 1.8 Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД. Лопатки компрессора и вентилятора. Часть 1,2. /В.А.Богуслаев, В.Ф.Муравченко, П.Д. Желанюк и др./ - Запорожье: «Мотор Сич». 2003. - ч. 1 - 396 с., часть 2 - 402 с.
 - 1.9 Технологія производства летательных аппаратов (курсовое проектирование). Под общей ред. В.Г. Кононенко: - К.: Вища школа - 224 с.
 - 1.10 Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-2. Курсове проектування. Методичні вказівки до виконання курсової роботи/ Уклад. В.В. Сухов, О.О. Хмуренко, Р.І. Хома.-К.:НТУУ «КПІ»,2013.-61с.
- Додаткова література:
- 2.1 Белянин П.Н. Технология и оборудование для производства широкофюзеляжных самолетов в США. - М.: Машиностроение, 1981. - 224 с.
 - 2.2 Горбунов М.Н. Основы технологии производства самолетов.- М.: Машиностроение, 1976. - 260 с.
 - 2.3 Грошиков А.Ф., Малафеев В.А. Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении. - М.: Машиностроение. 1976. - 439 с.
 - 2.4 Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. - М.: Машиностроение, 1965. - 382 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://arb.kpi.ua>.
2. <http://iat.kpi.ua>
3. <http://kpi.ua>.

Обов'язковими для прочитання є розділи з наведеної базової літератури, що тематично відповідають лекційному матеріалу. Факультативними з додаткової літератури є джерела 2.2., 2.3.,

Додаткова література необхідна для проведення розрахункових робіт на практичних роботах і при виконанні курсового проекту.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дисципліна розрахована на два семестри. Вона складається з лекцій, практичних занять, курсового проекту та самостійної роботи студента.

В лекційній частині курсу викладено особливості реалізації конкретних авіаційних технологій та технологічного проектування ЛА з урахуванням можливостей виробництва.

Тематика розділів лекційних курсів є базою дисципліни, так як дає студенту відповідний об'єм знань щодо технології виробництва ЛА та ЕДУ. Від ступеня засвоєння цього матеріалу визначається глибина знань студентів щодо предмета вивчення. При викладанні тем кредитних модулів дисципліни наводяться демонстраційні приклади особливостей реалізації технології виготовлення конкретних ЛА та їх агрегатів і систем.

Кредитний модуль «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-1. Ведення»

Лекція 1. Характеристика об'єкта виробництва. Вимоги до точності формування обводів та вузлів стикування.

Лекція 2. Місце конструктивно-виробничих факторів в забезпеченні безпеки виробництва.

Лекція 3. Структура технологічного процесу, необхідність та склад його частин.

Лекція 4. Типи машинобудівельного виробництва та їх ознаки.

Лекція 5. Виробничі процеси – визначення, схема.

Лекція 6. Визначення технологічності. Вимоги технологічності конструкції ЛА, етапи вирішення.

Лекція 7. Взаємозамінність при виготовленні каркасу та обшивок – методи, точність та методи ув'язування розмірів.

Лекція 8. Плазово-шаблонний метод ув'язування форм і розмірів.

Лекція 9. Методи побудови теоретичних обводів агрегатів подвійної кривизни. Правила плазового розбиття агрегатів.

Лекція 10. Шаплони – значення, схема побудови їх контуру, технологічні отвори.

Лекція 11. Класифікація шаплонів. Основні, еталонні та виробничі шаплони.

Лекція '12 Механічна обробка.

Лекція 13 Лиття – способи, їх особливості та методи. Коксильне лиття; лиття під тиском, в оболонковій формі та по моделям.

Лекція 14 Деформація металів та її закономірності. Класифікація процесів обробки. Виготовлення деталей методом об'ємної штамповки; гарячої штамповки (нагрів металу, ковка, об'ємна штамповка).

Лекція 15 Виготовлення деталей з листів, профілів та труб. Виготовлення обшивок подвійної кривизни.

Лекція 16. Методи обробки отворів, зміцнювальна механічна обробка.

Кредитний модуль «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-2. Теоретична частина»

Лекція 17. Методи ув'язування оснащення – еволюція розвитку.

Лекція 18. Еталонно-шаблонний та координатно-шаблонний методи.

Лекція 19 Безплазова увязка. Напрямки вдосконалення авіавиробництва.

Лекція 20 Класифікація технологічних процесів. Етапи та схеми виконання

Лекція 21. Ознаки поділу методів складання. Класифікація методів складання по способу базування. Складання по кресленню. Складання по розмітці.

Лекція 22 Складальні бази при складанні в пристрої.

Лекція 23. Складання від каркасу, від обшивки, по КФО, БФО, ОСБ.

Лекція 24. Складальні пристосування.

Лекція 25. Точність при складанні.

Лекція 26. Типові з'єднання

Лекція 27. Складання вузлів планера літака

Лекція 28 Складання панелей літака

Лекція 29 Складання непанельних конструкцій літака

Лекція 30 Загальне складання літака

Лекція 31. Технологічне забезпечення несучої властивості валів. Підвищення довговічності дисків.

Лекція 32. Особливості виготовлення лопаток турбін.

Виконання практичних робіт повинно поглибити теоретичні знання з програми модуля, опанувати практичні навички з аналізу окремих технологічних процесів, навчитися складати технологічні процеси.

Практичні заняття проводяться на базі стендового залу Інституту аерокосмічних технологій методом вивчення конкретних процесів виготовлення деталей, складання агрегатів і літака в цілому та охоплюють основні теми курсу.

Типовий перелік практичних робіт з кредитного модуля «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-1. Ведення»:

Практична робота 1. Обробка отворів

Практична робота 2. Заклепочні та болтові з'єднання

Практична робота 3. Витяжка деталей

Практична робота 4. Виготовлення силових деталей механічною обробкою

Практична робота 5. Згин листового матеріалу

Практична робота 6. Виготовлення обшивки

Типовий перелік практичних робіт з кредитного модулю «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-1. Теоретична частина»:

Практична робота 1. Поділ планера

Практична робота 2. Плазова проробка.

Практична робота 3. Складальні пристрої

Практична робота 4. Складання складальних одиниць

Практична робота 5. Розрахунок точності складання агрегатів

Практична робота 6. Ув'язування технологічного оснащення та складальних одиниць

Для підготовки до виконання практичних робіт використовуються методичні посібники до виконання практичних робіт, роз'яснювальні матеріали викладача, експлуатаційна та технічна документація на літаки і вертольоти.

6. Самостійна робота студента

Назва тем, що можуть виносяться на самостійне опрацювання:

1. Продуктивність праці та методи її підвищення
2. Техніко-економічний аналіз технологічних процесів
3. Зміст і об'єм робіт по підготовці виробництва
4. Складальні пристрої та їх елементи. Остаточна зборка ЛА
5. Лазерні вимірювальні системи у технології виробництва літальних апаратів

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій і практичних робіт є обов'язковим і здійснюється за затвердженням розкладом або згідно з індивідуальним планом здобувача вищої освіти. В разі пропущення з поважних причин лекцій студент опрацьовує її самостійно за літературою і викладає основні положення у короткому рефераті. Відпрацювання пропущених практичних робіт проводиться наприкінці семестру за окремим затвердженням графіком.

На аудиторних заняттях мобільні телефони мають бути відключені. Складні моменти тем, що виносяться на лекції можуть доручатися здобувачам вищої освіти для підготовки коротких доповідей або дискусійних питань до обговорень з метою збільшення активності слухачів.

Практичні роботи захищаються під час виконання чергової практичної роботи у вигляді звітів з відповіддю на контрольні запитання. Пропущені практичні роботи проводяться і захищаються за окремим графіком в кінці семестру.

Використовується наступні правила заохочувальних і штрафних балів.

За участь в інститутській олімпіаді з дисципліни нараховується 5 балів, за роботу з удосконалення дидактичного матеріалу з дисципліни нараховується 5 балів, за активну участь в обговоренні складних тем +1...4 балів

За недопуск до практикуму у зв'язку з незадовільним вхідним контролем при повторному відпрацюванням знімається 1 бал, за відсутність на практикумі без поважних причин знімається 2 бали, відсутність на занятті без поважної причини: -1...-4 бал.

В разі визначення плагіату при виконанні курсового проекту, або не самостійного виконання практичної роботи їх результати анулюються.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування за темою заняття, контрольні роботи; контроль за виконанням календарного плану технічного завдання на курсовий проект

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік, екзамен, захист курсового проекту

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх практичних робіт; семестровий рейтинг більше 30 балів; наявність пояснювальної записки в повному об'ємі з графічною частиною

8.1. Рейтингова система оцінювання результатів навчання з кредитного модулю «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-1. Ведення»:

8.1.1. Практичні роботи (кількість – 6. максимум 30 балів)

Ваговий бал кожної роботи – 5. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює $6 \times 5 = 30$ балів.

Критерії оцінювання:

- завдання роботи виконано не менше, ніж на 90 %, своєчасний захист – 4...5 бали;
- завдання виконано приблизно на 75...90 %, теоретичні знання недостатні або несвоєчасне виконання – до 3 балів;

- завдання виконано приблизно на 60...75 %, слабкі теоретичні знання – 1...2 бал;

- завдання виконано менш, ніж на 60 % – 0 балів.

8.1.2. Модульний контроль (МКР максимум 16 балів)

Ваговий бал кожної з 2 частини МКР – 8 балів

Критерії оцінювання контрольної роботи:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 8 балів;

- достатньо повна відповідь (75...90 % потрібної інформації) – 5...7 балів;

- неповна відповідь (60...75 % потрібної інформації) – 3...5 балів;

- незадовільна відповідь – 0 балів.

8.1.3. Заохочувальні та штрафні бали (максимум 8 балів) за:

- творчу активність на лекціях та практичних заняттях + 3...5 балів;

- відсутність на заняттях без поважної причини – (-2...3) бали;

- відсутність пропусків лекцій без поважних причин +2...3 бали.

8.1.4 Критерії оцінювання виконання завдань на СРС (максимум 6 балів):

- повне виконання, матеріал включено до конспекту лекцій студента – 4...5 балів;

- неповне виконання (приблизно на 60 %) – 2...3 бали;

- виконання менш, ніж 60 % завдання – 0 балів.

8.1.5 Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 30 + 10 + 10 = 60 \text{ балів}$$

Залікова складова шкали дорівнює 40% від R, а саме:

$$R_e = R_c \cdot 0,4 / (1 - 0,4) = 40 \text{ балів}$$

та складається з теоретичних питань.

Теоретична частина:

- вільне володіння матеріалом, відповіді на всі додаткові питання – 40 балів;
- досить впевнене володіння матеріалом, неповні відповіді на додаткові питання – 24...26 балів;

- невпевнена відповідь на основне питання, немає відповіді на додаткові (не менше 60 % потрібної інформації) – 16...20 балів;

- немає відповіді на основне питання 0 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає $R = R_c + R_e = 60 + 40 = 100$ балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є відсутність заборгованостей та попередній рейтинг (r_c) не менше 50% від R_c , тобто 30 балів.

8.2. Рейтингова система оцінювання результатів навчання з кредитного модулю «Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-1. Теоретична частина»:

8.2.1. Практичні роботи (кількість – 6. максимум 30 балів)

Ваговий бал кожної роботи – 5. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює $6 \times 5 = 30$ балів.

Критерії оцінювання:

- завдання роботи виконано не менше, ніж на 90 %, своєчасний захист – 4...5 бали;
- завдання виконано приблизно на 75...90 %, теоретичні знання недостатні або несвоєчасне виконання – до 3 балів;

- завдання виконано приблизно на 60...75 %, слабкі теоретичні знання – 1...2 бал;
- завдання виконано менш, ніж на 60 % – 0 балів.

8.2.2. Модульний контроль (МКР максимум 16 балів)

Ваговий бал кожної з 2 частини МКР – 8 балів

Критерії оцінювання контрольної роботи:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 8 балів;
- достатньо повна відповідь (75...90 % потрібної інформації) – 5...7 балів;
- неповна відповідь (60...75 % потрібної інформації) – 3...5 балів;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

8.2.3. Заохочувальні та штрафні бали (максимум 8 балів) за:

- творчу активність на лекціях та практичних заняттях + 3...5 балів;
- відсутність на заняттях без поважної причини – (-2...3) бали;
- відсутність пропусків лекцій без поважних причин +2...3 бали.

8.2.4 Критерії оцінювання виконання завдань на СРС (максимум 6 балів):

- повне виконання, матеріал включено до конспекту лекцій студента – 4...5 балів;
- неповне виконання (приблизно на 60 %) – 2...3 бали;
- виконання менш, ніж 60 % завдання – 0 балів.

8.2.5 Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c=30+10+10=60 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R, а саме:

$$R_e=R_c \cdot 0,4 / (1-0,4) = 40 \text{ балів}$$

та складається з теоретичних питань.

Теоретична частина:

- вільне володіння матеріалом, відповіді на всі додаткові питання – 40 балів;
- досить впевнене володіння матеріалом, неповні відповіді на додаткові питання – 24...26 балів;
- невпевнена відповідь на основне питання, немає відповіді на додаткові (не менше 60 % потрібної інформації) – 16...20 балів;
- немає відповіді на основне питання 0 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає $R=RC+RE=60+40 = 100$ балів.

Необхідною умовою допуску до іспиту є відсутність заборгованостей та попередній рейтинг (r_c) не менше 50% від R_c , тобто 30 балів.

Необхідною умовою допуску до захисту курсової роботи є стартовий рейтинг студента $RD \geq 40$ балів.

Переведення рейтингових балів з кредитного модуля R до оцінок за університетською шкалою здійснюється відповідно до таблиці:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8.4. Умови позитивної проміжної атестації в семестрі.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш, ніж 20 балів (за умови, якщо на початку 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 30 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш, ніж 40 балів (за умови, якщо на початку 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 60 балів).

Для отримання «зараховано» з першої та другої проміжної атестації з курсового проекту необхідно мати відповідні відмітки, відповідно дати проведення контролю, в календарному плані технічного завдання.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль.

1. Характеристики ЛА як об'єкта виробництва. Специфічні особливості.
2. Кування. Схема реалізації. Можливості.
3. Технологічні операції та їх призначення.
4. Поняття про припуск, допуск і напуск.
5. Конструктивно-технічне членування ЛА. Призначення. Визначення складових частин.
6. Виготовлення деталей методом гнуття з листа. Суть процесу. Устаткування і оснащення.
7. Структура технологічного процесу і його складові частини. Суть виробничого процесу і технологічного процесів.
8. Виготовлення деталей методом витяжки. Схема реалізації. Оснащення та обладнання.
9. Типи машинобудівного виробництва. Виробнича структура виробництва.
10. Гаряче деформування. Суть і призначення.
11. Застосовувані матеріали. Їх маркування. Устаткування для нагріву і деформування заготовок
12. Технологічність конструкції ЛА. Визначення. Вимоги технологічності. Стадії вирішення.
13. Лиття по виконуваних моделям і оболонкові форми. Особливості та області їх застосування.
14. Методи і способи забезпечення точності та взаємозамінності при виготовленні деталей ЛА.
Принципи ув'язки розмірів.
15. Особливості плазово-шаблонного методу. Порядок побудови. Напрямки вдосконалення.
16. Лиття під тиском. Кокільне лиття.
17. Шаблони. Порядок побудови. Класифікація шаблонів.
18. Технологічні отвори і вирізи в шаблонах (типи і призначення).
19. Лиття в піщані форми. Суть. Забезпечення якості поверхні. Визначення. Характеристики якості.
20. Шаблони. Суть і призначення. Класифікація Стадії і схеми їх виконання.
21. Обробка металів тиском. Суть. Деформація металів і основні її закономірності.
22. Закони пластичного деформування Лиття. Суть. Особливості процесу. Ливарні властивості металів на якість виливків.
23. Об'ємне штампування гаряча і холодна. Особливості. Схеми реалізації.
24. Виготовлення плоских заготовок і деталей з листа. Методи їх отримання.
25. Методи ув'язки оснащення. Їх суть і сфера застосування. Напрямки подальшого розвитку.
26. Формування деталей ЛА гумою. Суть. Схема реалізації. Можливості. Класифікація деталей.
27. Складання по розмітці на базовій деталі. Збірка за кресленням. Суть і області їх застосування.

28. Виготовлення деталей на падаючий молоток. Схема формоутворення. Можливості. Класифікація деталей.
29. Складання з базуванням по зовнішньому і внутрішньому контурах деталей. Суть і особливості кожного методу складання. Области їх оптимального застосування.
30. Класифікація обшивок. Методи їх виготовлення. Обладнання, що застосовується і оснащення.
31. Складання по КФВ, БФО і УФО. Їх суть і сфера застосування.
32. Монолітні панелі конструктивні особливості. Методи їх формоутворення Технологія складання ЛА. Призначення. Особливості реалізації.
33. Вимоги по точності отримання аеродинамічних обводів.
34. Виготовлення деталей ЛА з профілів. Типові операції і схеми їх реалізації.
35. Класифікація деталей. Що застосовується обладнання та устаткування.
36. Методи побудови теоретичних обводів агрегатів подвійної кривизни.
37. Виготовлення деталей ЛА з труб. Типові операції і схеми їх реалізації. Класифікація деталей.
38. Стиковка відсіків і агрегатів. Схеми реалізації та їх особливості
39. Обробка металів різанням. Суть. Методи обробки. Ріжучий інструмент. Технологічні можливості.
40. Складання по складальним отворам. Особливості. Схема реалізації. Галузь застосування.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри АРБ к.т.н., Ярославом КОЗЕЄМ

Ухвалено кафедрою АРБ (протокол № 13 від 22.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 1 від 29.06.2021)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.